การผลิตปุ๋ยหมักแบบไม่พลิกกลับกองเพื่อลดการเผาเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและลดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ (PM2.5)

แสนวสันต์ ยอดคำ และ ชนวัฒน์ นิทัศน์วิจิตร
อาจารย์
คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ในทุก ๆ ปีประมาณช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคมพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยจะประสบปัญหามลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5) ซึ่งเป็นปัญหาที่มีมาอย่างยาวนานหลายปี และนับวันยิ่งจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ (PM2.5) ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนมีสาเหตุหลักมาจากการเผาเศษวัสดุเหลือทิ้งในพื้นที่เกษตร เช่น เศษใบไม้ ฟางข้าว และเศษข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น และจากไฟป่า ปัญหานี้ส่งผลกระทบในวงกว้างและก่อให้เกิดปัญหาในหลาย ๆ ด้านตามมา เช่น ปัญหาด้านสุขภาพ ปัญหาด้านการท่องเที่ยว ปัญหาด้านเศรษฐกิจของภูมิภาค และปัญหาด้านการจราจรทั้งทางบกและทางอากาศ (สมพร, 2562)

หากต้องการลดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ (PM2.5) ที่เกิดขึ้นในพื้นที่จำเป็นต้องลดปริมาณการเผาเศษพืชลงให้ได้มากที่สุด วิธีการหนึ่งที่นิยมใช้เป็นเครื่องมือในการลดการเผาเศษพืช คือ การนำเศษพืชเหลือทิ้งมาทำเป็น “ปุ๋ยหมัก” แต่วิธีการทำปุ๋ยหมักโดยทั่วไปจะต้องทำการพลิกกลับกองปุ๋ยทุก ๆ 7 – 10 วัน ใช้เวลาการหมักประมาณ 3 – 6 เดือน ซึ่งต้องใช้แรงงานมากหรือต้องจัดหาเครื่องจักรในการพลิกกลับกอง ส่งผลให้การผลิตปุ๋ยหมักมีต้นทุนสูง เกษตรกรจึงไม่มีแรงจูงใจในการทำปุ๋ยหมัก ดังนั้นหากมีวิธีการทำปุ๋ยหมักที่ไม่ต้องพลิกกองปุ๋ยและใช้แรงงานน้อย เกษตรกรจะสามารถทำปุ๋ยหมักเพื่อช่วยลดการเผาเศษพืชและลดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ (PM2.5) ในพื้นที่ลงได้

คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีองค์ความรู้เกี่ยวกับการผลิตปุ๋ยหมักจากเศษพืชโดยไม่ต้องพลิกกลับกองปุ๋ย มีวิธีการและขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยาก ใช้แรงงานในการผลิตน้อย มีต้นทุนการผลิตต่ำ และปุ๋ยหมักที่ผลิตได้มีคุณภาพดีตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของประเทศที่กำหนดไว้

ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยอินทรีย์ (Organic fertilizers) หมายถึงปุ๋ยที่มีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อพืชเมื่อผ่านกระบวนการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์เสียก่อน แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด นอกจากนั้นยังรวมไปถึงซากพืช ซากสัตว์ ของเหลือทิ้ง และผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมและจากครัวเรือน (อำนาจ, 2548)

ปุ๋ยหมัก (Compost) หมายถึงปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ต่าง ๆ มาหมักรวมกันแล้วปรับสภาพให้เกิดกระบวนการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์จนกระทั่งได้วัสดุที่มีความคงทนต่อการย่อยสลายสีน้ำตาลปนดำ ประโยชน์ของปุ๋ยหมักแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1) ประโยชน์ในการปรับปรุงคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2) ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน

3) ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงสภาพแวดล้อม

ปัจจัยสำคัญในการผลิตปุ๋ยหมัก

การผลิตปุ๋ยหมักเป็นกระบวนการทางชีวภาพที่ต้องอาศัยองค์ประกอบหรือปัจจัยที่เหมาะสมต่อกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจน เพื่อให้กระบวนการย่อยสลายสมบูรณ์ใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายที่รวดเร็ว และปุ๋ยหมักที่ผลิตได้มีคุณภาพดี ในการผลิตปุ๋ยหมักจำเป็นที่จะต้องควบคุมปัจจัยเหล่านี้ให้เหมาะสม โดยปัจจัยสำคัญในการผลิตปุ๋ยหมัก มีดังนี้

1) ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัตถุดิบ (C/N ratio)

ธาตุคาร์บอนและไนโตรเจนมีความสำคัญต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ต้องการทั้งสองธาตุในการเมทาบอลิซึม (Metabolism) เพื่อให้ได้พลังงานและสร้างเซลล์ใหม่ โดยปกติแล้วคาร์บอนจะได้จากเศษพืชและไนโตรเจนจะได้จากมูลสัตว์ โดยทั่วไปการผลิตปุ๋ยหมักต้องการค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วง 20:1 ถึง 25:1 (Diaz et al., 1993) ซึ่งวัตถุดิบแต่ละชนิดจะที่มีค่าสัดส่วนนี้แตกต่างกัน

2) จุลินทรีย์

การย่อยสลายจะเกิดได้รวดเร็วถ้าในกองปุ๋ยมีจุลินทรีย์อยู่ในปริมาณที่เพียงพอ โดยแหล่งจุลินทรีย์ที่หาได้ง่ายและมีอยู่ทั่วไปในชุมชน ได้แก่ มูลสัตว์ทุกชนิด ซึ่งเป็นจุลินทรีย์กลุ่มที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย (aerobic microorganisms) เมื่อจุลินทรีย์อยู่ในกองปุ๋ยจะมีการพัฒนาจำนวนและคัดเลือกสายพันธุ์ตามธรรมชาติ มีการทำงานเป็นระบบนิเวศ จุลินทรีย์เหล่านี้ประกอบด้วย รา แบคทีเรีย แอคติโนมัยซิส และโรติเฟอร์ เป็นต้น กระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ยจะเกิดความร้อน ซึ่งมาจากการคายพลังงานออกมาของจุลินทรีย์ (ธีระพงษ์, 2561)

3) ความชื้น

จุลินทรีย์ต้องการความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต โดยจุลินทรีย์จะหยุดชะงักถ้าวัตถุดิบแห้งเกินไปหรือมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 8 – 12 แต่ถ้าเปียกโชกมากเกินไป การทำงานของจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนจะหยุดชะงักเช่นเดียวกัน และจะทำให้จุลินทรีย์กลุ่มไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic microorganisms) จะเริ่มทำงานแทน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นและจะทำให้การทำปุ๋ยหมักเสร็จช้า โดยความชื้นที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์คือร้อยละ 60 - 70 ในการทำปุ๋ยหมักอาจใช้วิธีการสังเกตความชื้นที่พอดีแบบง่าย ๆ ได้โดยการบีบวัสดุในมือ ถ้ามีน้ำหยดออกมาตามง่ามมือ 1 – 2 หยด ก็ถือว่าเป็นความชื้นที่พอดี

4) ออกซิเจน

เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักปุ๋ยเป็นจุลินทรีย์กลุ่มที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย ซึ่งการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์กลุ่มนี้จะมีปฏิกิริยาที่รวดเร็ว ดังนั้นภายในกองปุ๋ยจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพออยู่เสมอ การทำปุ๋ยหมักโดยทั่วไปจะใช้วิธีการพลิกกลับกองปุ๋ยทุก ๆ 7 วัน เพื่อเติมออกซิเจน ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้แรงงานและต้นทุนสูง ส่วนการทำปุ๋ยหมักแบบไม่พลิกกลับกองจะอาศัยการได้รับออกซิเจนโดยธรรมชาติ ภายในกองปุ๋ยเมื่อจุลินทรีย์เกิดกิจกรรมย่อยสลายจะคายพลังงานออกมาในรูปของความร้อน โดยความร้อนที่เกิดภายในกองปุ๋ยมีความเบา จะลอยตัวสูงขึ้น ทำให้อากาศภายนอกกองปุ๋ยที่เย็นกว่าไหลเวียนเข้ามาแทนที่ เรียกว่าการพาความร้อน (Chimney Convection) ทำให้กองปุ๋ยหมักเกิดการเติมออกซิเจนโดยธรรมชาติอยู่ตลอดเวลา

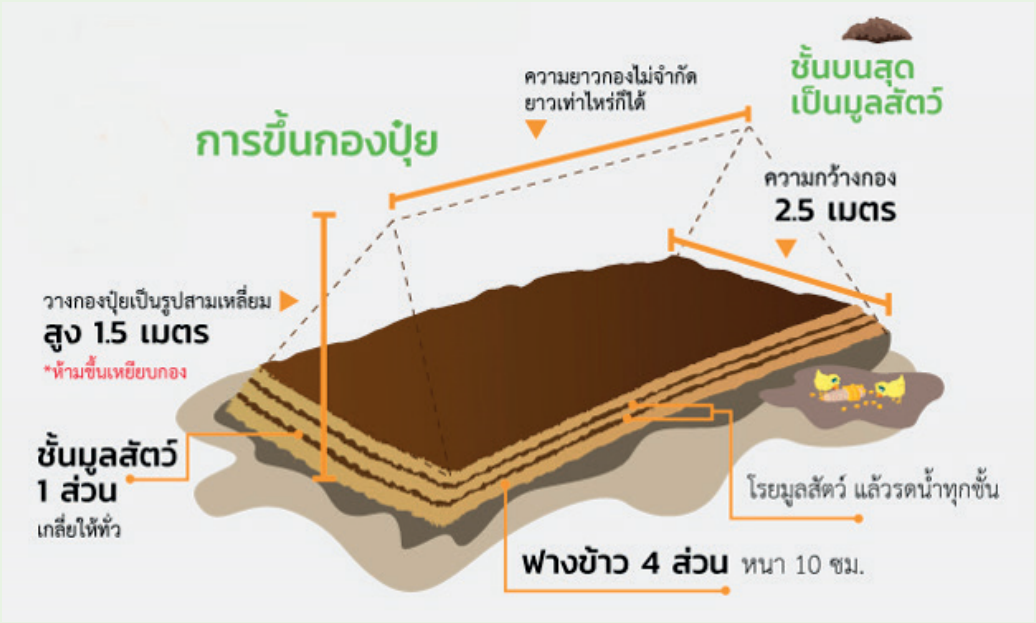
การผลิตปุ๋ยหมักแบบไม่พลิกกลับกอง “วิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1”

จากผลการค้นคว้าวิจัยของทีมนักวิจัยคณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในปี พ.ศ. 2552 ได้มีนวัตกรรมใหม่ในการผลิตปุ๋ยหมักที่ไม่ต้องพลิกกลับกอง โดยเกษตรกรจะสามารถผลิตได้ปุ๋ยหมักคุณภาพดีปริมาณมากครั้งละ 10 – 100 ตัน ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้มีค่าตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร ใช้ระยะเวลาในการหมักเพียง 60 วัน เรียกว่า วิธี “วิศวกรรมแม่โจ้ 1” ในกระบวนการหมักจะไม่ส่งผลกระทบใด ๆ ต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีกลิ่นและน้ำเสีย วัตถุดิบที่ใช้มีเพียงเศษพืชกับมูลสัตว์เพียง 2 อย่างเท่านั้น (ธีระพงษ์, 2554) ขั้นตอนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์วิธี “วิศวกรรมแม่โจ้ 1” มีดังนี้

1) นำเศษพืช 3 ส่วนกับมูลสัตว์ 1 ส่วนโดยปริมาตร ถ้าเป็นเศษพืชย่อยสลายง่าย เช่น ฟางข้าว เศษหญ้า เศษข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และผักตบชวา ให้ใช้อัตราส่วน 4 ต่อ 1 โดยปริมาตร วางเศษพืชให้มีความหนาประมาณ 10 เซนติเมตร โดยให้ฐานของกองปุ๋ยกว้าง 2.5 เมตร จากนั้นโรยทับด้วยมูลสัตว์ 1 ส่วน แล้วเกลี่ยมูลสัตว์ให้ทั่ว แล้วทำการรดน้ำเศษพืชและมูลสัตว์ให้เปียกชื้น ในขั้นตอนนี้จะถือว่าเสร็จขั้นตอนของการทำปุ๋ยหมักชั้นที่ 1 (ในการทำปุ๋ยหมักวิธีการนี้ห้ามขึ้นเหยียบกองปุ๋ยโดยเด็ดขาด)

ภาพที่ 1 วางเศษฟางข้าวเป็นชั้นโรยทับด้วยมูลสัตว์ และการรดน้ำให้ความชื้น

2) จากนั้นชั้นต่อมาให้ทำการโรยเศษพืชและมูลสัตว์เช่นเดียวกับชั้นที่ 1 และทำไปเรื่อย ๆ จนกองปุ๋ยหมักมีขนาดความสูง 1.5 เมตร ลักษณะของกองปุ๋ยจะเป็นทรงหน้าตัดสามเหลี่ยมคล้ายพีระมิด (ภาพที่ 2 และ 3) กองปุ๋ยหมักจะมีความยาวเท่าใดก็ขึ้นอยู่กับปริมาณเศษพืชและมูลสัตว์ที่มี ความสำคัญของการทำเป็นชั้นบาง ๆ เพื่อให้จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในมูลสัตว์ได้ใช้ทั้งธาตุคาร์บอน (มีอยู่ในเศษพืช) และธาตุไนโตรเจน (มีในมูลสัตว์) ในการเจริญเติบโตและสร้างเซลล์ ซึ่งจะทำให้การย่อยสลายวัตถุดิบเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 2 ขนาดของกองปุ๋ยหมักและการโรยวัสดุ

ภาพที่ 3 กองปุ๋ยหมักรูปสามเหลี่ยมขนาด 1 ตัน ที่มีความสูง 1.5 เมตร ยาว 4 เมตร

3) หลังจากขึ้นกองปุ๋ยหมักเสร็จแล้ว สิ่งสำคัญต่อไปก็คือการดูแลกองปุ๋ย โดยการรักษาความชื้นของกองปุ๋ยให้มีความเหมาะสมอยู่เสมอตลอดเวลา (มีค่าความชื้นประมาณร้อยละ 60 – 70) กับกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ การรักษาความชื้นของกองปุ๋ยมี 2 ขั้นตอน ได้แก่

(1) รดน้ำภายนอกกองปุ๋ยวันละครั้ง (กรณีมีฝนตกให้งดขั้นตอนนี้ได้)

(2) ใช้ไม้หรือเหล็กแทงกองปุ๋ยให้เป็นรูลึกถึงข้างล่างแล้วกรอกน้ำลงไป ระยะห่างของรูประมาณ 40 เซนติเมตร โดยขั้นตอนนี้จะทำทุก ๆ 10 วัน เมื่อเติมน้ำเสร็จแล้วให้ปิดรู เพื่อไม่ให้สูญเสียความร้อนภายในกองปุ๋ย ขั้นตอนนี้แม้ว่าอยู่ในช่วงของฤดูฝนก็ยังต้องทำ เพราะน้ำฝนไม่สามารถไหลซึมเข้าไปในกองปุ๋ยได้ จากข้อดีที่น้ำฝนไม่สามารถชะล้างเข้าไปในกองปุ๋ยได้ เกษตรกรจึงสามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ด้วยวิธีนี้ในฤดูฝนได้ด้วย

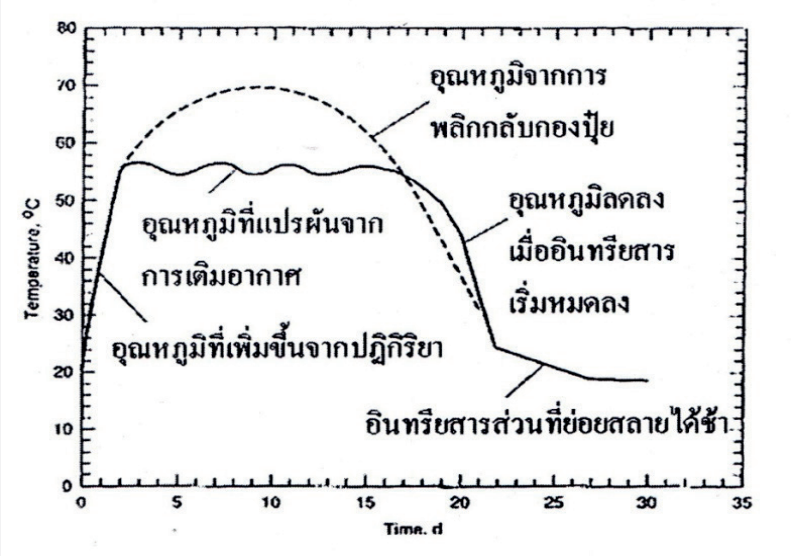
ภาพที่ 4 การรดน้ำบริเวณภายนอกกองปุ๋ยและการเจาะรูเพื่อเติมน้ำภายในกองปุ๋ย

4) เมื่อกองปุ๋ยมีอายุครบ 60 วัน ก็หยุดให้ความชื้น กองปุ๋ยจะมีความสูงเหลือประมาณ 1 เมตร (ภาพที่ 5) หลังจากนั้นนำปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ไปทำให้แห้งก่อนการนำปุ๋ยหมักไปใช้ เพื่อให้จุลินทรีย์สงบตัวและไม่ให้เป็นอันตรายต่อรากพืช วิธีการทำปุ๋ยให้แห้งอาจทำโดยทิ้งไว้ในกองเฉย ๆ ประมาณ 1 เดือน หรืออาจแผ่กระจายให้มีความหนาประมาณ 10 – 20 เซนติเมตร ซึ่งปุ๋ยหมักจะแห้งภายในเวลา 3 – 4 วัน หรือนำไปเกลี่ยผึ่งลมในที่ร่ม สำหรับผู้ที่ต้องการจำหน่ายปุ๋ยหมักก็อาจนำปุ๋ยหมักที่แห้งแล้วไปตีป่นให้มีขนาดเล็กสม่ำเสมอหรือนำไปผลิตเป็นปุ๋ยหมักแบบอัดเม็ดต่อได้

ภาพที่ 5 สภาพปุ๋ยอินทรีย์จากฟางข้าวอายุ 60 วัน โดยไม่พลิกกลับกอง

ภายในเวลา 5 วันแรก กองปุ๋ยจะมีค่าอุณหภูมิสูงขึ้นมาก บางครั้งสูงถึง 70 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นเรื่องปกติสำหรับกองปุ๋ยที่ทำได้ถูกวิธี ความร้อนสูงนี้เกิดจากกิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์ (จุลินทรีย์มีอยู่มากและหลากหลายในมูลสัตว์) และความร้อนสูงนี้ยังเป็นสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมกับการทำงานของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยอีกด้วย (จุลินทรีย์กลุ่ม Thermophiles) หลังจากนั้นอุณหภูมิจะค่อย ๆ ลดลงจนมีค่าอุณหภูมิปกติที่อายุ 60 วัน โดยทั่วไปอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยจะมีค่าใกล้เคียงอุณหภูมิบรรยากาศในวันที่ 45 ของการหมัก ซึ่งความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงกันของค่าอุณหภูมิทั้งสองนี้ จะแสดงถึงการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของกระบวนการจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ย (แสนวสันต์ และคณะ, 2556)

เหตุผลที่ต้องทำกองปุ๋ยให้สูง 1.5 เมตรนั้นก็เพื่อให้สามารถเก็บกักความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาการย่อยสลายของจุลินทรีย์เอาไว้ในกองปุ๋ย ซึ่งความร้อนนี้นอกจากจะเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะกับจุลินทรีย์ชนิดชอบความร้อนสูง (Thermopholes และ Mesophiles) ที่มีในมูลสัตว์อยู่แล้ว เมื่อความร้อนนี้ลอยตัวสูงขึ้นจะทำให้ภายในกองปุ๋ยเกิดเป็นสุญญากาศ ซึ่งจะชักนำเอาอากาศภายนอกที่เย็นกว่าไหลเข้าไปในภายในกองปุ๋ย เรียกว่า การพาความร้อนแบบปล่องไฟหรือ Chimney Convection (ภาพที่ 6) อากาศภายนอกที่ไหลหมุนเวียนเข้ากองปุ๋ยตามธรรมชาตินี้จะช่วยทำให้เกิดสภาวะการย่อยสลายของจุลินทรีย์แบบใช้ออกซิเจนภายในกองปุ๋ยโดยไม่ต้องพลิกกลับกอง



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิในการหมักปุ๋ย

ที่มา : ดัดแปลงจาก Tchobanoglous et al. (1993)

การผลิตปุ๋ยหมัก 1 ตัน จะมีความยาวของกองปุ๋ย 4 เมตร ต้องการเศษพืชประมาณ 1,000 กิโลกรัม มูลสัตว์ 360 กิโลกรัม ทำให้มีต้นทุนการผลิตจากมูลสัตว์เพียงตันละ 720 บาท ในขณะที่ปุ๋ยหมักมีราคาซื้อขายกันโดยทั่วไปตันละ 5,000 – 10,000 บาท

ปัจจุบัน การผลิตปุ๋ยหมักวิธีนี้ได้ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทย โดยถูกใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยลดเผาเศษพืช ลดเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ (PM2.5) ลดการเกิดก๊าซเรือนกระจก (GHG) ที่ส่งผลต่อการเกิดสภาวะโลกร้อน แก้ปัญหาดินเสื่อมและดินเป็นกรด ช่วยให้เกษตรกรมีศักยภาพในการปลูกข้าว ผลไม้ หรือผักอินทรีย์ เพื่อการจำหน่ายที่มีราคาสูงได้เป็นอย่างดี และยังช่วยแก้ปัญหาผักตบชวาในแม่น้ำลำคลอง

ภาพที่ 7 ตัวอย่างกลุ่มเกษตรกรที่ผลิตปุ๋ยหมักแบบไม่พลิกกลับกอง “วิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1”

การผลิตปุ๋ยหมักแบบไม่พลิกกลับกอง “วิธีการหมักแบบวงตาข่าย”

การผลิตปุ๋ยหมักแบบไม่พลิกกลับกองวิธีวงตาข่ายจะมีหลักการและขั้นตอนเช่นเดียวกันกับการทำปุ๋ยหมักวิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1 แต่การทำปุ๋ยหมักวิธีการนี้ได้ปรับขนาดของกองปุ๋ยให้เล็กลงเพื่อให้เหมาะสมกับปริมาณเศษพืชที่มีไม่มากนักหรือการทำปุ๋ยหมักในพื้นที่ที่จำกัด เช่น ในครัวเรือน หรือในสวนเล็ก ๆ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ใช้ตาข่ายไนล่อนหรือตาข่ายลวดยาวประมาณ 3 เมตร ขดม้วนเป็นวงกลมให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เมตร หรืออาจจะใช้ไม้ไผ่ขึ้นรูปเป็นวงกลมหรือเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 เมตร โดยให้บริเวณด้านข้างของวงมีรูโปร่งเพื่อให้ออกซิเจนสามารถไหลเวียนเข้าไปในวงตาข่ายได้

2) วางเศษพืชสลับกับมูลสัตว์เป็นชั้น ๆ ลงไปในวงตาข่าย ในสัดส่วนเศษพืชต่อมูลสัตว์ 3 ต่อ 1 โดยปริมาตร กรณีถ้าเป็นเศษพืชย่อยสลายง่าย ได้แก่ ฟางข้าว เศษหญ้า เศษข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และผักตบชวา จะใช้สัดส่วน 4 ต่อ 1 โดยปริมาตร การวางเศษพืชในวงตาข่ายก็เช่นเดียวกับการหมักปุ๋ยวิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1 คือให้มีความหนาของเศษพืชชั้นละ 10 เซนติเมตร จากนั้นโรยทับด้วยมูลสัตว์ 1 ส่วน เกลี่ยมูลสัตว์ให้ทั่ว (ความหนาของมูลสัตว์ประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร) แล้วรดน้ำเศษพืชและมูลสัตว์ให้ชุ่ม

3) จากนั้นทำเป็นชั้น ๆ ของเศษพืชสลับกับมูลสัตว์แบบนี้ไปเรื่อย ๆ เต็มวงตาข่าย การทำปุ๋ยหมักวิธีการนี้สามารถเติมวัตถุดิบในการหมักได้เรื่อย ๆ ตามปริมาณเศษพืชที่มี ซึ่งถ้าเติมจนเต็มวันไหนจะนับเป็นวันที่ 1 ในการหมักปุ๋ย และทำการหมักต่อเนื่องโดยใช้ระยะเวลาในการหมัก 60 วัน

ภาพที่ 8 การโรยเศษพืชสลับกับมูลสัตว์ และการรดน้ำกองปุ๋ยแบบวงตาข่าย
ที่มา: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2563)

4) สำหรับการดูแลปุ๋ยหมักในวงตาข่าย จะมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการผลิตปุ๋ยหมักวิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1 โดยจะต้องทำการรักษาความชื้นทั้งภายนอกและภายในกองปุ๋ยให้เหมาะสม วิธีการดูแลรักษาความชื้นกองปุ๋ยมี 2 ขั้นตอน ได้แก่ การรดน้ำภายนอกรอบ ๆ ทุกวัน หรือวันเว้นวัน และการเจาะรูกองปุ๋ยแล้วเติมน้ำทุก ๆ 10 วัน โดยการใช้เหล็กหรือไม้แหลมแทงเจาะรูกองปุ๋ยที่ด้านบน เจาะลงแนวดิ่งให้ถึงพื้น ระยะห่างแต่ละรูประมาณ 20 เซนติเมตร แล้วกรอกน้ำลงไป ใช้เวลาเติมน้ำประมาณ 10 วินาที โดยสังเกตให้เศษพืชและมูลสัตว์เปียกชุ่ม จึงจะถือเป็นความชื้นที่พอดี

5) เมื่อกองปุ๋ยหมักอายุครบ 2 เดือน สามารถแกะวงตาข่ายออก เศษพืชและมูลสัตว์ทั้งหมดที่หมักไว้ในวงจะกลายเป็นปุ๋ยหมัก ส่วนที่อยู่ขอบ ๆ ของวงตาข่ายและพื้นอาจไม่เปื่อย (สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการหมักในวงต่อไป) ก่อนการนำปุ๋ยหมักไปใช้ให้ทำปุ๋ยที่ได้ให้แห้งก่อน เพื่อให้จุลินทรีย์สงบตัว และไม่ไปเป็นอันตรายต่อรากพืช การทำปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ให้แห้งสามารถทำได้ทั้งการเกลี่ยตากแดดกลางแจ้งหรือการเกลี่ยผึ่งลมในร่มเช่นเดียวกับการผลิตปุ๋ยหมักวิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1

ภาพที่ 9 กองปุ๋ยหมักแบบวงตาข่ายอายุ 1 วัน และสภาพของปุ๋ยหมักอายุ 60 วัน พร้อมนำไปใช้

ช่องทางการเรียนรู้เพิ่มเติม

Facebook : แลกเปลี่ยนเรียนรู้ การทำปุ๋ยหมักวิศวกรรมแม่โจ้

Maejo Vision

เอกสารอ้างอิง

ธีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร. 2554. **คู่มือการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากเศษพืช วิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1 โครงการการจัดการเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบนอย่างมีส่วนร่วม**. กรุงเทพฯ: กองทุนสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

_____. 2561. **การทำปุ๋ยหมักอย่างง่ายไม่พลิกกองสูตรอาจารย์ลุง เหมาะสำหรับคนในเมืองและเกษตรกรตัวจริง**. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: วนิดาการพิมพ์.

สมพร จันทระ. 2562. **ทำความรู้จักกับฝุ่นพีเอ็ม 2.5 และวิกฤตหมอกควันในภาคเหนือ**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.cmu.ac.th/th/article/0d6d9f3e-7030-4555-a941-cc668e7f1feb (11 มีนาคม 2563).

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2563. **การทำปุ๋ยหมักแบบไม่พลิกลับกองในวงตาข่าย**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.nstda.or.th/agritec/technology/ปัจจัยการผลิต/fertilizer/326-fertilizer-net (11 มีนาคม 2563).

แสนวสันต์ ยอดคำ, ธีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร และชนวัฒน์ นิทัศน์วิจิตร. 2556. **การศึกษาแนวทางการนำความร้อนในกระบวนการหมักปุ๋ยอินทรีย์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์**. เชียงใหม่: คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. 2548. **ปุ๋ยกับการเกษตรและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐวิทยา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Diaz, L. F., Savage, G. M., Eggerth, L. L. & Golueke, C. G. 1993. **Composting and Recycling Municipal Solid Waste**. USA: Lewis Publishers.

Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S. 1993. **Integrated Solid Waste Management: Engineering Principle and Management Issues**. New York: McGraw–Hill.